

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-179920

(43)Date of publication of application : 28.06.1994

(51)Int.Cl. C21D 9/40  
C21D 1/10

(21)Application number : 04-353138

(71)Applicant : FUJI DENSHI KOGYO KK

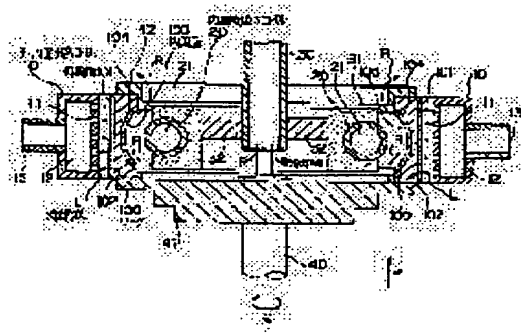
(22)Date of filing : 11.12.1992

(72)Inventor : MINOUE JIYUNJI

**(54) METHOD FOR INDUCTION-HARDENING THIN RING-LIKE WORK****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To drastically shorten a hardening time by heating and cooling the inner peripheral surface during heating and cooling the outer peripheral surface.

**CONSTITUTION:** A thin ring-like work 100 having an outer peripheral surface 101 and an inner peripheral surface 103 is induction-hardened. Then, in a first process, the outer peripheral surface 101 is heated by an annular outer peripheral surface hardening coil 10 arranged so as to face to the outer peripheral surface 101. In a second process after the first process, hardening liquid L is injected to the outer peripheral surface 101 from the outer peripheral surface hardening coil 10 through plural cooling liquid injecting holes 11 to cool the outer peripheral surface 101. In a third process, after heating the inner peripheral surface 103 by an annular inner peripheral surface hardening coil 20 arranged so as to face to the inner peripheral surface 103, during the second process, the cooling of the inner peripheral surface 103 is executed by cooling liquid R. By this method, the strain can be controlled.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 01.07.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2709556

[Date of registration] 24.10.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

Best Available Copy

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-179920

(43)公開日 平成6年(1994)6月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

C 2 1 D 9/40  
1/10

識別記号

A  
H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-353138

(22)出願日

平成4年(1992)12月11日

(71)出願人 390026088

富士電子工業株式会社  
大阪府八尾市老原4-16

(72)発明者 已之上 潤二

大阪府八尾市老原4-16 富士電子工業株  
式会社内

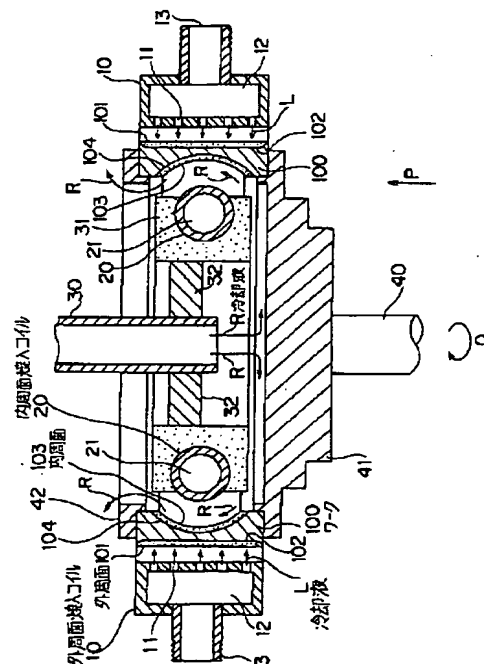
(74)代理人 弁理士 大西 孝治

(54)【発明の名称】 薄肉リング状ワークの高周波焼入方法

(57)【要約】

【目的】 薄肉リング状ワークの内外周面の焼入時間を短くする。

【構成】 高周波焼入方法は、外周面および内周面を有する薄肉リング状ワーク100の外周面101に対向するように配設した環状の外周面焼入コイル10によって外周面101を加熱する第1工程と、第1工程の後、外周面焼入コイル10から冷却液Lを外周面101に噴射して外周面101を冷却する第2工程と、第2工程の間に、ワーク100の内周面103に対向するように配設した環状の内周面焼入コイル20によって内周面103を加熱してから、冷却液Rによって内周面103の冷却を行う第3工程とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周面および内周面を有する薄肉リング状ワークの高周波焼入方法において、前記外周面に対向するように配設した環状の外周面焼入コイルによって前記外周面を加熱する第1工程と、第1工程の後、前記外周面焼入コイルから焼入液を前記外周面に噴射して前記外周面を冷却する第2工程と、第2工程の間に、前記内周面に対向するように配設した環状の内周面焼入コイルによって前記内周面を加熱してから、前記内周面の冷却を行う第3工程と、を備えたことを特徴とする薄肉リング状ワークの高周波焼入方法。

【請求項2】 外周面および内周面を有する薄肉リング状ワークの高周波焼入方法において、前記内周面に対向するように配設した環状の内周面焼入コイルによって前記内周面を加熱する第1工程と、第1工程の後、前記内周面を冷却する第2工程と、前記外周面に対向するように配設した環状の外周面焼入コイルによる前記外周面の加熱を第1工程の開始と同時に開始し、第1工程の途中で終了する第3工程と、第3工程の後、第2工程のほぼ終了まで前記外周面焼入コイルから焼入液を前記外周面に噴射して前記外周面を冷却する第4工程と、を備えたことを特徴とする薄肉リング状ワークの高周波焼入方法。

【請求項3】 外周面および内周面を有する薄肉リング状ワークの高周波焼入方法において、前記内周面に対向するように配設した環状の内周面焼入コイルによって前記内周面を加熱する第1工程と、第1工程の後、前記内周面を冷却する第2工程と、前記外周面に対向するように配設した環状の外周面焼入コイルによる前記外周面の加熱を第1工程の開始に先立って開始し、第1工程の途中で終了する第3工程と、第3工程の後、第2工程のほぼ終了まで前記外周面焼入コイルから焼入液を前記外周面に噴射して前記外周面を冷却する第4工程と、を備えたことを特徴とする薄肉リング状ワークの高周波焼入方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄肉リング状ワークの高周波焼入方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】薄肉リング状ワーク（例えば玉軸受けの薄肉の外輪）の従来の高周波焼入方法は、ワークを軸芯を中心として回転させながら、図6のタイムチャートに示すように、まず、内周面を環状の内周面用高周波加熱コイル（以下高周波加熱コイルを単に加熱コイルともいう）によって加熱後、内周面に冷却液を噴射して内周面を焼入する。この内周面の加熱と冷却の間、ワークの外周面に対向するように配設した環状の冷却液噴射用ジャケットから冷却液を外周面に噴射し続ける。

【0003】内周面の焼入が終了すると同時に、外周面

への冷却液の噴射も停止する。次いで、冷却液噴射用ジャケットを取り外し、環状の外周面用加熱コイルをワークの外周面に対向するように配設後、この加熱コイルによって外周面を加熱し、次いで適宜に配設したジャケットから外周面に冷却液を噴射して外周面を冷却して外周面の焼入を終える。

【0004】複数のワークを焼入する場合には、まず、全てのワークの内周面を焼入してから、ジャケットを取り外し、代わりに外周面加熱コイルを設置して後、全てのワークに対して外周面の焼入を行うことによって全ワークの内外周面の焼入を終了する。

【0005】上記焼入動作の各段階の持続時間の例として、図6に示すように、内周面加熱を4秒、内周面冷却を4秒、外周面加熱を2秒、外周面冷却を2秒、外周面加熱の開始を内周面焼入終了後0.5秒とすると、1個のワークの焼入所要時間は12.5秒となるが、実際問題としては、前記冷却液噴射用ジャケットを取り外し、外周面加熱コイルを取り付ける時間がプラスされる。なお、内周面の加熱が、外周面の加熱より長い理由は、以下の通りである。

【0006】即ち、ワークの外周面は、この外周面の外側に外周面に対向するように配設した環状の外周面加熱コイルの内側にあるので、この加熱コイルが発生する磁束が有効に外周面に交鎖する。しかし、ワークの内周面は、この内周面の内側に内周面に対向するように配設した環状の内周面加熱コイルの外側にあるので、例えば内周面加熱コイルに磁性体のコアを装着していても、内周面に交鎖する磁束は、外周面ほどではない。従って、内周面の加熱時間は外周面の加熱時間より長くなっている。

【0007】そして、このように内周面の加熱時間が長く、しかも内周面の肉厚が薄いので、内周面加熱時の熱影響が外周面に迄及んでずぶ焼きになることがあるので、内周面の加熱中に外周面を冷却する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近の企業間競争は激しく、焼入時間の短縮の要望はますます大きくなっている。そして、このような薄肉リング状ワークの高周波焼入においても、焼入時間をより短くすることが必要となっている。本発明は上記事情に鑑みて創案されたものであって、焼入時間を短くすることができる薄肉リング状ワークの高周波焼入方法を提供する事を目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の高周波焼入方法は、外周面および内周面を有する薄肉リング状ワークの高周波焼入方法において、前記外周面に対向するように配設した環状の外周面焼入コイルによって前記外周面を加熱する第1工程と、第1工程の後、前記外周面焼入コイルから焼入液を前記外周面に噴射して前記外周面を冷却する第2工程と、第2工程の間に、前記内周面

に対向するように配設した環状の内周面焼入コイルによって前記内周面を加熱してから、前記内周面の冷却を行う第3工程とを備えている。

【0010】請求項2記載の高周波焼入方法は、外周面および内周面を有する薄肉リング状ワークの高周波焼入方法において、前記内周面に対向するように配設した環状の内周面焼入コイルによって前記内周面を加熱する第1工程と、第1工程の後、前記内周面を冷却する第2工程と、前記外周面に対向するように配設した環状の外周面焼入コイルによる前記外周面の加熱を第1工程の開始と同時に開始し、第1工程の途中で終了する第3工程と、第3工程の後、第2工程のほぼ終了まで前記外周面焼入コイルから焼入液を前記外周面に噴射して前記外周面を冷却する第4工程とを備えている。

【0011】請求項3記載の高周波焼入方法は、外周面および内周面を有する薄肉リング状ワークの高周波焼入方法において、前記内周面に対向するように配設した環状の内周面焼入コイルによって前記内周面を加熱する第1工程と、第1工程の後、前記内周面を冷却する第2工程と、前記外周面に対向するように配設した環状の外周面焼入コイルによる前記外周面の加熱を第1工程の開始に先立って開始し、第1工程の途中で終了する第3工程と、第3工程の後、第2工程のほぼ終了まで前記外周面焼入コイルから焼入液を前記外周面に噴射して前記外周面を冷却する第4工程とを備えている。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1と図2は本発明の方法を実現することができる高周波焼入装置の一実施例を説明するための図面であって、図1は縦断正面説明図、図2は電気回路図である。図3～図5はそれぞれこの実施例の高周波焼入装置によるワークの第1～第3の焼入方法のタイムチャートである。

【0013】本実施例の高周波焼入装置は、例えば玉軸受けの薄肉の外輪のような薄肉リング状ワークの外周面および内周面を焼入する装置である。ワーク100は、図1に示すように、断面が直線状の外周面101と、断面に円弧状の凹所を有する内周面103とを有し、外周面101に硬化層102を、また、内周面103に硬化層104が形成される。

【0014】高周波焼入装置は、図1および図2に示すように、ワーク100の外周面101の外側に外周面101と対向するように配設され、外周面101に冷却液を噴射するジャケットも兼ねている環状の外周面焼入コイル10と、ワーク100の内周面103に対向するように内周面103の内側に配設される環状の内周面焼入コイル20と、内周面焼入コイル20のワーク100に対向していない面を覆うように内周面焼入コイル20に装着されたフェライト等の磁性体の環状のコア31と、この環状のコア31のほぼ中心部分に開口を有する内周面冷却液供給管30と、垂直な

ワーク支持回転軸40の上端に固定され、水平に配設されたワーク100の下側周辺の支持部材を兼ねている下側コンセントリング41と、ワーク100の上側周辺に載置される環状の上側コンセントリング42とを備えている。なお、コンセントリングは、ワーク100の周方向と直角方向における焼入深さをほぼ一定にする役目をする。

【0015】断面四角形状の外周面焼入コイル10は、ワーク100の外周面101の焼入用の冷却液Lが流通される中空部分12と、この中空部分12に連通し、ワーク100の外周面101に対向した面に開口している複数の冷却液噴射孔11と、図示しない冷却液供給管が接続されるカプラ13とを備えている。断面円形状の内周面焼入コイル20は、このコイル20の冷却液が流通される断面円形の中空部分21を備えている。

【0016】ほぼ垂直に配設された内周面冷却液供給管30の下端部分とコア31との間には、内周面冷却液供給管30を支持し且つこの冷却液供給管30とコア31との間のスペースを封鎖して内周面冷却液供給管30から噴出された冷却液Rがコア31と内周面冷却液供給管30の間から上方へ溢れだすことを防止する環状の内周面冷却液供給管保持部材32が設けられている。

【0017】次に、高周波焼入装置の電気回路を説明する。図2に示すように、外周面焼入コイル10の切断点は1対の給電導体19、19と1対のスイッチ51、51とを介して、入力側が高周波電源56に接続されているトランス55の出力側に接続されている。また、内周面焼入コイル20の切断点は1対の給電導体29、29と1対のスイッチ53、53とを介して同じくトランス55の出力側に接続されている。52、54はそれぞれスイッチ51、53をオン・オフさせるシリンダである。

【0018】以下、この高周波焼入装置によるワーク100の第1の焼入方法を図3を参照して説明する。外周面焼入コイル10と内周面焼入コイル20とは、図1に示す位置に固定されている。焼入作業開始前には、下側コンセントリング41とワーク支持回転軸40は、図1に示す位置より矢印Pと反対方向に降下されている。焼入しようとするワーク100を下側コンセントリング41上に載置後、上側コンセントリング42を取り付け、ワーク支持回転軸40を矢印Pの方向に上昇させてワーク100を外周面焼入コイル10と内周面焼入コイル20との間に位置させる。

【0019】次いで、ワーク支持回転軸を例えば矢印Qの方向に回転させると共に、シリンダ52を動作させてスイッチ51をオンにすると、高周波電源56から発した高周波電流は、トランス56とスイッチ51を介して外周面焼入コイル10に流れてワーク100の外周面101を加熱する。外周面101を所定時間加熱すると、シリンダ52を動作させてスイッチ51をオフにする。次いで、外周面焼入コイル10の中空部分12に冷却液Lを供給すると、冷却液Lは冷却液噴射孔11から外周面101に噴射されて外周面101が冷却される。

5

【0020】この際、外周面101の加熱が終わると、シリンダ54を動作させてスイッチ53をオンにする。内周面焼入コイル20に高周波電流が通電されてワーク100の内周面103が加熱される。内周面103を所定時間加熱後、シリンダ54を動作させてスイッチ53をオフにしてから、内周面冷却液供給管30に冷却液Rを供給すると、冷却液Rは、内周面冷却液供給管30と下側コンセントリング41との間を通過後、内周面焼入コイル20とワーク100の内周面103との間を通過して内周面103を冷却してから、上側コンセントリング42を越えて流出する。なお、内周面103の加熱と冷却が行われている間、外周面焼入コイル10から冷却液Lの噴射を続行させる。そして、内周面103の焼入が終了すると、ワーク100の回転を停止する。

【0021】上記焼入動作の各段階の持続時間の例として、図3に示すように、外周面加熱を2秒、内周面加熱を4秒、内周面冷却を4秒、内周面加熱の開始を外周面加熱終了後0.5秒とすると、外周面冷却が8.5秒となり、1個のワークの焼入所要時間は10.5秒となる。従って、従来の高周波焼入方法に比べて2秒短縮されている。

【0022】次に、第2の焼入方法を図4を参照して説明する。この方法は、トランス55や高周波電源56の容量に余裕があって、外周面焼入コイル10と内周面焼入コイル20とに同時に通電でき、しかも、外周面101の必要加熱時間が短いワークに対して適用される。

【0023】即ち、内周面103の加熱も、外周面101の加熱と同時に開始するが、外周面101の加熱時間は第1の方法におけるより短く、内周面103の加熱時間は第1の焼入方法における同じ長さである。そして、外周面101の加熱終了後直ちに外周面101の冷却が開始される。また、内周面103の加熱終了後直ちに内周面103の冷却が行われる。外周面101の冷却は内周面103の冷却終了まで継続させる。

【0024】上記焼入動作の各段階における持続時間の例として、図4に示すように、外周面加熱を1.5秒、内周面加熱を4秒、内周面冷却を4秒とすると、外周面冷却は6.5秒となり、1個のワークの焼入所要時間は8秒となり、従来の焼入方法よりも4.5秒短くなる。

【0025】この焼入方法では、内周面103の加熱開始と同時に外周面101の冷却を開始していないけれども、内周面103の加熱開始後比較的早く、即ち、例えば1.5

6

秒経過したときに外周面101の冷却を開始するので、内周面103の焼入深さが深くなり過ぎたり、ずぶ焼入となったりすることを防止できる。

【0026】なお、第2の焼入方法を行ったときに、内周面103の焼入深さが深くなったり、ずぶ焼入になったり、或いは、歪みをコントロールする必要がある場合には、第3の焼入方法として、図5に示すように、内周面103の加熱開始を、外周面101の加熱開始より例えば1秒遅らせる。すると、内周面103の加熱開始後、例えば0.5秒経過したときに外周面101の冷却が開始される。この場合、1個のワークの焼入所要時間は9秒となつて、第2の焼入方法よりも1秒長い、第1の焼入方法よりは1.5秒短くなっている。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、従来の薄肉リング状ワークの内外周面に焼入を行う高周波焼入方法が、外周面を冷却しながらまず内周面を焼入し、次いで外周面を焼入しているのに対し、本発明の高周波焼入方法では、外周面の焼入における冷却と内周面の焼入時の外周面冷却とを同時に行うので、焼入時間が大幅に短縮でき、また、歪みのコントロールも可能である効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を実現することができる高周波焼入装置の一実施例の縦断正面説明図である。

【図2】本発明の方法を実現することができる高周波焼入装置の一実施例の電気回路図である。

【図3】図1に示す高周波焼入装置によるワークの第1の焼入方法のタイムチャートである。

【図4】図1に示す高周波焼入装置によるワークの第2の焼入方法のタイムチャートである。

【図5】図1に示す高周波焼入装置によるワークの第3の焼入方法のタイムチャートである。

【図6】従来の高周波焼入方法のタイムチャートである。

【符号の説明】

10 外周面焼入コイル

20 内周面焼入コイル

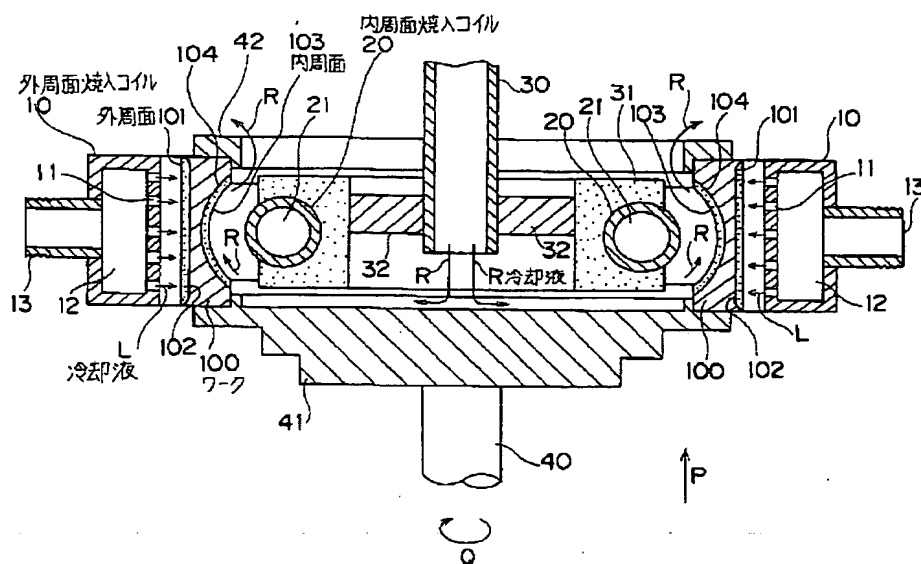
100 ワーク

101 外周面

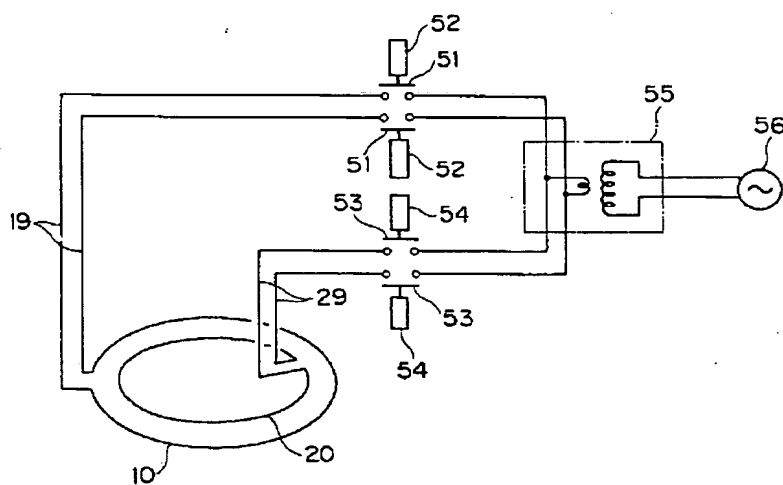
103 内周面

L、R 冷却液

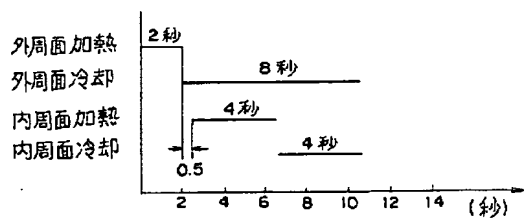
【図1】



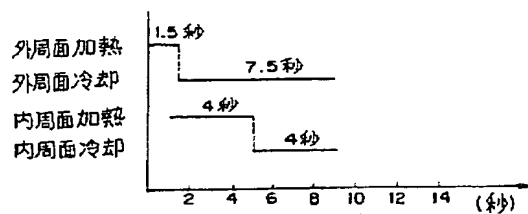
【図2】



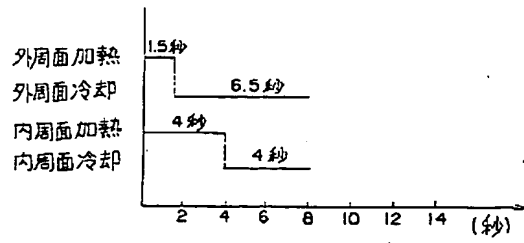
【図3】



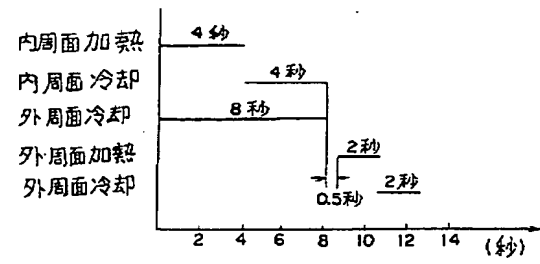
【図5】



【図4】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**